

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-111095  
(P2002-111095A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002.4.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 43/08		H 0 1 L 43/08	Z 2 G 0 1 7
			B 5 D 0 3 4
G 0 1 R 33/09		G 1 1 B 5/39	5 E 0 4 9
G 1 1 B 5/39		H 0 1 F 10/06	
H 0 1 F 10/06		10/12	
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-297076 (P2000-297076)

(22) 出願日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 梅津 英治

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
ス電気株式会社内

Fターム(参考) 2G017 AA01 AB07 AC09 AD55 AD62

AD63 AD65

5D034 BA04 BA05 BA12 CA04 CA08

5E049 AA04 AA07 AA09 AA10 AB02

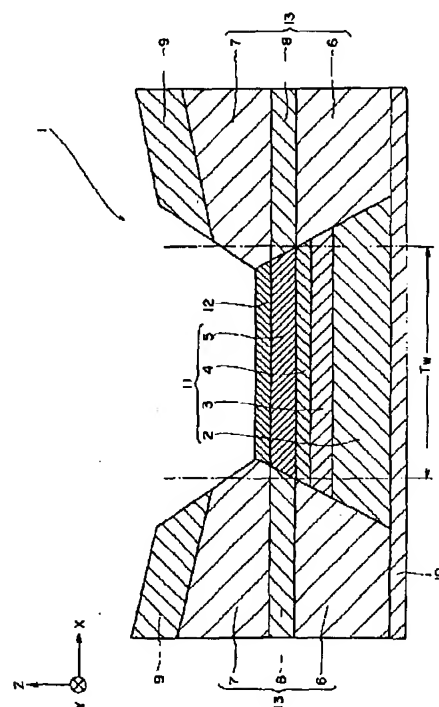
AB10 AC00 AC05 BA12 BA16

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果型素子

(57) 【要約】

【課題】 十分なバイアス磁界を発生することの可能なバイアス層を備えた外部磁界検出特性の良好な磁気抵抗効果型素子を提供する。

【解決手段】 非磁性導電層4と、非磁性導電層4を挟んで配置された第1、第2の強磁性層3、5と、第1の強磁性層3の非磁性導電層4と接する面と反対側の面に形成され、第1の強磁性層3の磁化方向を固定する第1の反強磁性層2とを有する積層体11と、積層体11の両端部にそれぞれ配置され、第2の強磁性層5の磁化方向を第1の強磁性層3の磁化方向と交叉する方向へ揃えるバイアス磁界を第2の強磁性層5に加えるバイアス層13とを備え、バイアス層13は、互いに対向して配置された第2、第3の反強磁性層6、7と、第2、第3の反強磁性層6、7間に配設され、第2、第3の反強磁性層6、7と磁氣的に結合してバイアス磁界を発生する第3の強磁性層8とを備えてなり、第2の強磁性層5の両端面に第3の強磁性層8を接触させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性導電層と、前記非磁性導電層の一面に形成された第1の強磁性層と、前記非磁性導電層の他面に形成された第2の強磁性層と、前記第1の強磁性層の前記非磁性導電層と接する面と反対側の面に形成され、前記第1の強磁性層の磁化方向を固定する第1の反強磁性層とを有する積層体と、前記積層体の両端部にそれぞれ配置され、前記第2の強磁性層の磁化方向を前記第1の強磁性層の磁化方向と交叉する方向へ揃えるバイアス磁界を前記第2の強磁性層に加えるバイアス層とを備え、前記バイアス層は、互いに対向して配置された第2、第3の反強磁性層と、前記第2、第3の反強磁性層間に配設され、前記第2、第3の反強磁性層と磁気的に結合して前記バイアス磁界を発生する第3の強磁性層とを備えてなり、前記第2の強磁性層の両端面に前記第3の強磁性層が接触していることを特徴とする磁気抵抗効果型素子。

【請求項2】 前記積層体は、第1の反強磁性層、第1の強磁性層、非磁性導電層及び第2の強磁性層がこの順番に積層され、前記バイアス層は、第2の反強磁性層、第3の強磁性層及び第3の反強磁性層がこの順番に積層されており、前記第1の反強磁性層の両端面及び前記第1の強磁性層の両端面には前記第2の反強磁性層のみが接触していることを特徴とする請求項1に記載の磁気抵抗効果型素子。

【請求項3】 前記第2の反強磁性層は、X-Mn合金（但しXはPt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうちから選択される少なくとも1種）または $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>あるいはNiOからなり、前記第3の反強磁性層は、X-Mn合金（但しXはPt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうちから選択される少なくとも1種）からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の磁気抵抗効果型素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ヘッド等に用いられる磁気抵抗効果型素子に関し、特にスピントラップ効果を利用した磁気抵抗効果型素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は、この種の磁気抵抗効果型素子の従来技術を説明するためのものであり、この磁気抵抗効果型素子21は、タンタル等の非磁性材料からなる下地層29上に、PtMn合金等からなる反強磁性層22、CoFe合金等からなる第1の強磁性層23、Cu等からなる非磁性導電層24、FeNi合金等からなる第2の強磁性層25を順次積層した構造を有する積層体30が形成され、積層体30上にタンタル等の非磁性材料からなる保護層31が積層されており、積層体30及び保護層31の両端部には、FeNi合金等からなる第3の強磁性層26とPtMn合金等からなる反強磁性層27

とをこの順番に積層した構造を有するバイアス層32がそれぞれ配設され、各バイアス層32上にAu等からなる電極層28が形成されている。

【0003】そして、第1の強磁性層23は、反強磁性層22との界面にて発生する交換結合により第1の強磁性層23の磁化方向が、図示Y方向（図3の紙面に向かう）に固定されている。

【0004】また、第3の強磁性層26は、反強磁性層27との界面にて発生する交換結合により第3の強磁性層26の磁化方向が図示X方向に固定されており、第3の強磁性層26と第2の強磁性層25の強磁性結合（又は磁気的な結合）によって第2の強磁性層25の磁化方向が第1の強磁性層23の磁化方向と交叉する方向（図示X方向）に揃えられた状態となっている。すなわち、バイアス層32の第3の強磁性層26より、第2の強磁性層25へバイアス磁界を与えている。

【0005】このように構成された磁気抵抗効果型素子21は、例えば磁気ヘッドに適用されて磁気ディスク装置に組み込まれ、電極層28からバイアス層32を介して第1の強磁性層23、非磁性導電層24及び第2の強磁性層25に検出電流が与えられた状態で、トラック幅Twで示される領域をZ方向に回転走行する磁気ディスクの所望のトラックに位置決めし、外部磁界としてこの所望トラックからの漏れ磁界が図示Y方向に沿って与えられると、第2の強磁性層25の磁化が図示X方向から図示Y方向に向けて変動する。

【0006】このとき、第2の強磁性層25内での磁化の変動と第1の強磁性層23の磁化方向との関係で磁気抵抗効果型素子21の電気抵抗が変化し、この抵抗変化に基づく電圧変化により上記所望トラックからの漏れ磁界が検出される。これによって、磁気抵抗効果型素子21は、上記所望トラックに記録された記録情報を読み出すことができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の磁気抵抗効果型素子21にあつては、磁気ディスク上の上記所望トラックに隣接するトラックからの漏れ磁界を受けて、反強磁性層27との磁気的な結合によって図示X方向に固定された第3の強磁性層26の磁化が変動し、この変動が上記所望トラックからの漏れ磁界の検出特性に悪影響を与え、上記所望トラックに記録された記録情報を正確に読み出すことができないという問題があった。

【0008】この問題は、第3の強磁性層26の膜厚寸法を小さくし、これにより第3の強磁性層26と反強磁性層27との磁気的な結合を大きくすることで解決できるが、そのために第3の強磁性層26の発する漏れ磁界が減少し第2の強磁性層25に十分なバイアス磁界を付与することできなくなり、第2の強磁性層25の磁化方向を図示X方向に揃えることができなくなる。

【0009】また、従来からあるように、バイアス層32を図4に示すCoPt合金等からなる永久磁石層33で置換し、この永久磁石層33からの漏れ磁界をバイアス磁界として第2の強磁性層25に印加することで、第2の強磁性層25の磁化方向を図示X方向に揃えることも考えられるが、このようにすると、永久磁石層33と第2の強磁性層25との接触部分において第2の強磁性層25の磁化が変動し難くなり、上記所望トラックからの漏れ磁界の検出特性を著しく低下させることとなる。

【0010】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、十分なバイアス磁界を発生することの可能なバイアス層を備えた外部磁界検出特性の良好な磁気抵抗効果型素子を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の磁気抵抗効果型素子は、非磁性導電層と、前記非磁性導電層の一面に形成された第1の強磁性層と、前記非磁性導電層の他面に形成された第2の強磁性層と、前記第1の強磁性層の前記非磁性導電層と接する面と反対側の面に形成され、前記第1の強磁性層の磁化方向を固定する第1の反強磁性層とを有する積層体と、前記積層体の両端部にそれぞれ配置され、前記第2の強磁性層の磁化方向を前記第1の強磁性層の磁化方向と交叉する方向へ揃えるバイアス磁界を前記第2の強磁性層に加えるバイアス層とを備え、前記バイアス層は、互いに対向して配置された第2、第3の反強磁性層と、前記第2、第3の反強磁性層間に配設され、前記第2、第3の反強磁性層と磁気的に結合して前記バイアス磁界を発生する第3の強磁性層とを備えてなり、前記第2の強磁性層の両端面に前記第3の強磁性層が接触していることを特徴としている。

【0012】また、上記構成において、前記積層体は、第1の反強磁性層、第1の強磁性層、非磁性導電層及び第2の強磁性層がこの順番に積層され、前記バイアス層は、第2の反強磁性層、第3の強磁性層及び第3の反強磁性層がこの順番に積層されており、前記第1の反強磁性層の両端面及び前記第1の強磁性層の両端面には前記第2の反強磁性層のみが接触している構成とした。

【0013】また、上記構成において、前記第2の反強磁性層は、X-Mn合金（但しXはPt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうちから選択される少なくとも1種）または $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>あるいはNiOからなり、前記第3の反強磁性層は、X-Mn合金（但しXはPt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうちから選択される少なくとも1種）からなる構成とした。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の磁気抵抗効果型素子の一実施形態を図1に基づいて説明する。

【0015】この磁気抵抗効果型素子1は、タンタル等の非磁性材料からなる下地層10上に、非磁性導電層4

と、非磁性導電層4の一面に形成された第1の強磁性層3と、非磁性導電層4の他面に形成された第2の強磁性層5と、第1の強磁性層3の非磁性導電層4と接する面と反対側の面に形成された第1の反強磁性層2との4層からなり、第1の反強磁性層2、第1の強磁性層3、非磁性導電層4、第2の強磁性層5をこの順番に積層した構造を有する積層体11が形成され、積層体11上にタンタル等の非磁性材料からなる保護層12が積層されており、積層体11の両端部には、第2の反強磁性層6、第3の強磁性層8、第3の反強磁性層7をこの順番に積層した構造を有するバイアス層13が第2の強磁性層5の両端面に第3の強磁性層8を接触させた状態でそれぞれ配設され、各バイアス層13上に電極層9が形成されている。

【0016】第1の反強磁性層2は、第1の強磁性層3の磁化方向を固定する磁化方向固定膜であって、PtMn合金等で形成されており、その膜厚は14nm程度である。

【0017】第1の強磁性層3は、CoFe合金等の導電軟磁性材料で形成されてなるもので、3nm程度の膜厚を有し、第1の反強磁性層2との界面にて発生する交換結合によって第1の強磁性層3の磁化方向が図示Y方向（図1の紙面に向かう）に固定されている。

【0018】非磁性導電層4は、Cu等の非磁性導電材料で形成されており、その膜厚は2.2nm程度である。

【0019】第2の強磁性層5は、CoFe合金やNiFe合金等の導電軟磁性材料で形成されてなるもので、3nm程度の膜厚を有し、バイアス層13の第3の強磁性層8から与えられるバイアス磁界の影響を受けて全体として単磁区化されており、第2の強磁性層5の磁化が第1の強磁性層3の磁化方向と交叉する図示X方向に揃えられ外部磁界に依存して自由に回転できるようにされている。

【0020】第2、第3の反強磁性層6、7は、第3の強磁性層8の磁化方向を固定する磁化方向固定膜であって、Pt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうち少なくとも1種または2種以上の元素とMnとを含む合金からなり、各々10～30nm程度の膜厚を有している。そして、これら両層6、7は互いに対向して配置され、第1の反強磁性層2の両端面及び第1の強磁性層3の両端面には第2の反強磁性層6のみが接触し、第3の強磁性層8が第1の強磁性層3に接触するのを阻止しており、これにより第1の強磁性層3と第3の強磁性層8との接触により生ずる第1の強磁性層3の磁化方向の揺らぎを防ぐことができ、この揺らぎに起因する外部磁界検出特性の低下が防止されている。

【0021】第3の強磁性層8は、NiFe合金等の導電軟磁性材料で形成されてなるもので、第2、第3の反強磁性層6、7間に配設され、第2の反強磁性層6との

界面及び第3の反強磁性層7との界面にて発生する交換結合により第3の強磁性層8の磁化方向が図示X方向に固定されている。そして、第3の強磁性層8と第2の強磁性層5の強磁性結合（又は磁気的な結合）によって第2の強磁性層5の磁化方向が第1の強磁性層3の磁化方向と交叉する方向（図示X方向）に揃えられた状態となっている。すなわち、バイアス層13の第3の強磁性層8より、第2の強磁性層5へバイアス磁界を与えている。

【0022】電極層9は、第1、第2の強磁性層3、5及び非磁性導電層4に検出電流を流すためのものであり、Au、W、Cr、Ta等の電気抵抗の小さい非磁性導電材料によって形成されている。

【0023】このように構成された磁気抵抗効果型素子1は、例えば磁気ヘッドに適用されて磁気ディスク装置に組み込まれ、電極層9からバイアス層13を介して第1の強磁性層3、非磁性導電層4及び第2の強磁性層5に検出電流（定常電流）が与えられた状態で、トラック幅Twで示される領域をZ方向に回転走行する磁気ディスクの所望のトラックに位置決めし、外部磁界としてこの所望トラックからの漏れ磁界が図示Y方向に沿って与えられると、第2の強磁性層5の磁化が図示X方向から図示Y方向に向けて変動する。

【0024】このとき、第2の強磁性層5内での磁化の変動と第1の強磁性層3の磁化方向との関係で磁気抵抗効果型素子1の電気抵抗が変化し、この抵抗変化に基づく電圧変化により上記所望トラックからの漏れ磁界が検出される。これによって、磁気抵抗効果型素子1は、上記所望トラックに記録された記録情報を読み出すことができる。

【0025】しかして、この磁気抵抗効果型素子1にあつては、第3の強磁性層8がその両面で第2、第3の反強磁性層6、7と磁気的に結合することにより、第3の強磁性層8の膜厚寸法を小さくすることなく第3の強磁性層8の磁化が図示X方向により強固に固定されているため、バイアス層13が充分なバイアス磁界を発生することができるとともに、磁気ディスク上の上記所望トラックに隣接するトラックからの漏れ磁界を受けて第3の強磁性層8の磁化が変動するのを確実に抑制することができるので、上記所望トラックに記録された記録情報を正確に読み出すことができる。

【0026】また、第2、第3の反強磁性層6、7は、Pt、Pd、Ru、Rh、Ir、Osのうち少なくとも1種または2種以上の元素とMnとを含む合金からなっているので、第3の強磁性層8と第2、第3の反強磁性層6、7との磁気的な結合を充分大きく得ることができる。第3の強磁性層8の磁化を図示X方向に強固に固定することができる。

【0027】尚、この実施形態では、第2、第3の反強磁性層6、7をPt、Pd、Ru、Rh、Ir、Osの

うち少なくとも1種または2種以上の元素とMnとを含む合金からなるもので説明したが、第2の強磁性層6はNiOまたは $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物絶縁性反強磁性材料で形成するようにしてもよく、このようにしても第3の強磁性層8と第2、第3の反強磁性層6、7との磁気的な結合を充分大きく得ることができる。

【0028】図2は本発明の他の応用例を示す図であつて、この磁気抵抗効果型素子14が上述した磁気抵抗効果型素子1と異なる点は、Ruで形成された非磁性層15をCoあるいはCoFe合金で形成された一対の強磁性層16で挟んでなる積層体で第1の強磁性層3を構成した点が異なるのみで、他は磁気抵抗効果型素子1と同様である。

【0029】このように構成された磁気抵抗効果型素子14にあつては、第1の強磁性層3の磁化方向を図示Y方向（図2の紙面に向かう）により強固に固定することができ、第1の強磁性層3の磁化と第2の強磁性層5との磁化とを確実に交叉させることができる。

【0030】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【0031】本発明の磁気抵抗効果型素子は、非磁性導電層と、前記非磁性導電層の一面に形成された第1の強磁性層と、前記非磁性導電層の他面に形成された第2の強磁性層と、前記第1の強磁性層の前記非磁性導電層と接する面と反対側の面に形成され、前記第1の強磁性層の磁化方向を固定する第1の反強磁性層とを有する積層体と、前記積層体の両端部にそれぞれ配置され、前記第2の強磁性層の磁化方向を前記第1の強磁性層の磁化方向と交叉する方向へ揃えるバイアス磁界を前記第2の強磁性層に加えるバイアス層とを備え、前記バイアス層は、互いに対向して配置された第2、第3の反強磁性層と、前記第2、第3の反強磁性層間に配設され、前記第2、第3の反強磁性層と磁気的に結合して前記バイアス磁界を発生する第3の強磁性層とを備えてなり、前記第2の強磁性層の両端面に前記第3の強磁性層が接触しているので、前記第3の強磁性層の膜厚寸法を前記第2の強磁性層の膜厚寸法よりも小さくすることなく、前記第3の強磁性層の磁化をより強固に固定することができるため、前記バイアス層が充分なバイアス磁界を発生することができ、外部磁界検出特性の良好な磁気抵抗効果型素子を提供することができる。

【0032】また、前記積層体は、第1の反強磁性層、第1の強磁性層、非磁性導電層及び第2の強磁性層がこの順番に積層され、前記バイアス層は、第2の反強磁性層、第3の強磁性層及び第3の反強磁性層がこの順番に積層されており、前記第1の反強磁性層の両端面及び前記第1の強磁性層の両端面には前記第2の反強磁性層のみが接触しているので、前記第1の強磁性層と前記第3の強磁性層との接触により生ずる前記第1の強磁性層の

磁化方向の揺らぎを防ぐことができ、この揺らぎに起因する外部磁界検出特性の低下が防止することができる。

【0033】またさらに、前記第2の反強磁性層は、X-Mn合金（但しXはPt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうちから選択される少なくとも1種）または $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>あるいはNiOからなり、前記第3の反強磁性層は、X-Mn合金（但しXはPt, Pd, Ru, Rh, Ir, Osのうちから選択される少なくとも1種）からなるので、前記第3の強磁性層と前記第2、第3の反強磁性層との磁気的な結合を充分大きく得ることができる。前記第3の強磁性層の磁化を強固に固定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気抵抗効果型素子の断面図。

【図2】本発明の磁気抵抗効果型素子の応用例を説明するための断面図。

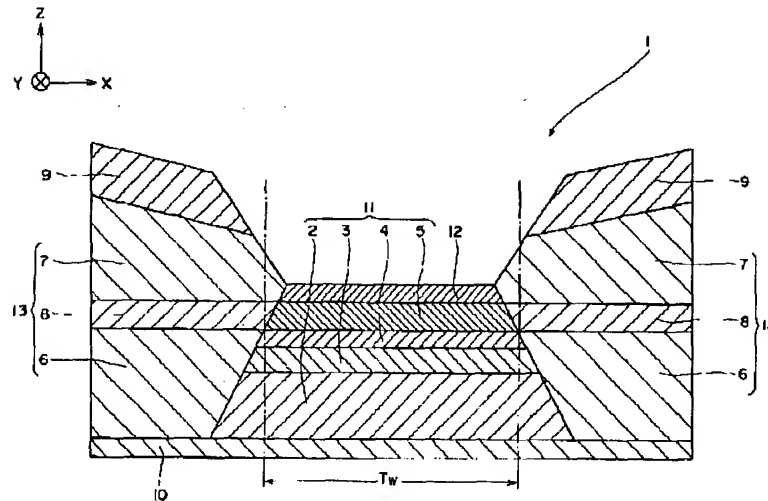
【図3】従来の磁気抵抗効果型素子の断面図。

【図4】従来の他の磁気抵抗効果型素子の断面図。

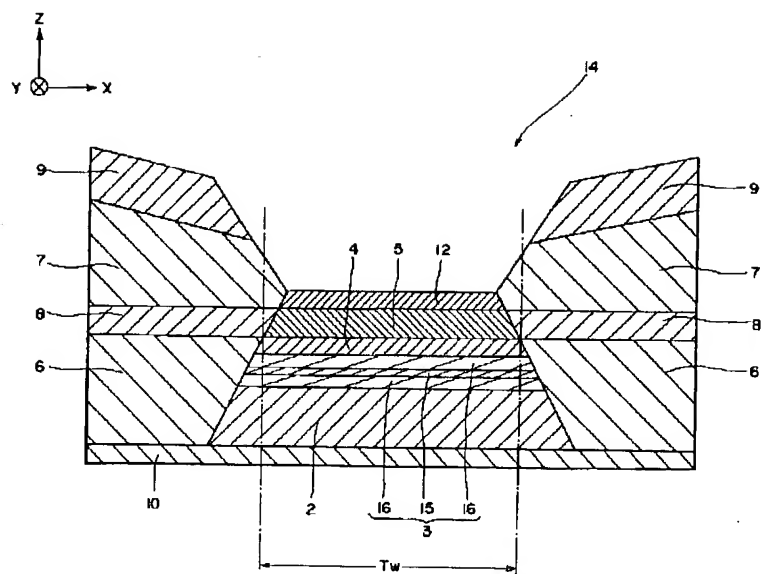
【符号の説明】

- 1 磁気抵抗効果型素子
- 2 第1の反強磁性層
- 3 第1の強磁性層
- 4 非磁性導電層
- 5 第2の強磁性層
- 6 第2の反強磁性層
- 7 第3の反強磁性層
- 8 第3の強磁性層
- 9 電極層
- 10 下地層
- 11 積層体
- 12 保護層
- 13 バイアス層
- 14 磁気抵抗効果型素子
- 15 非磁性層
- 16 強磁性層

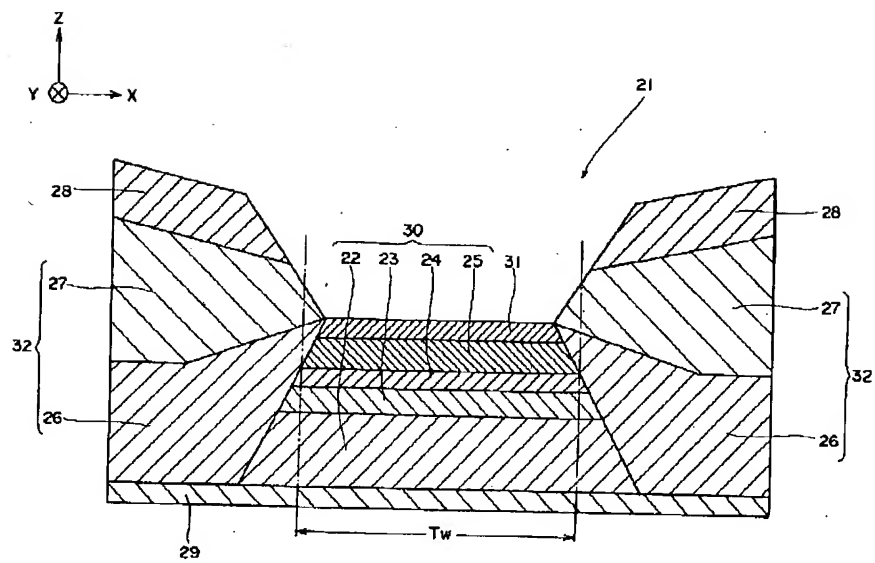
【図1】



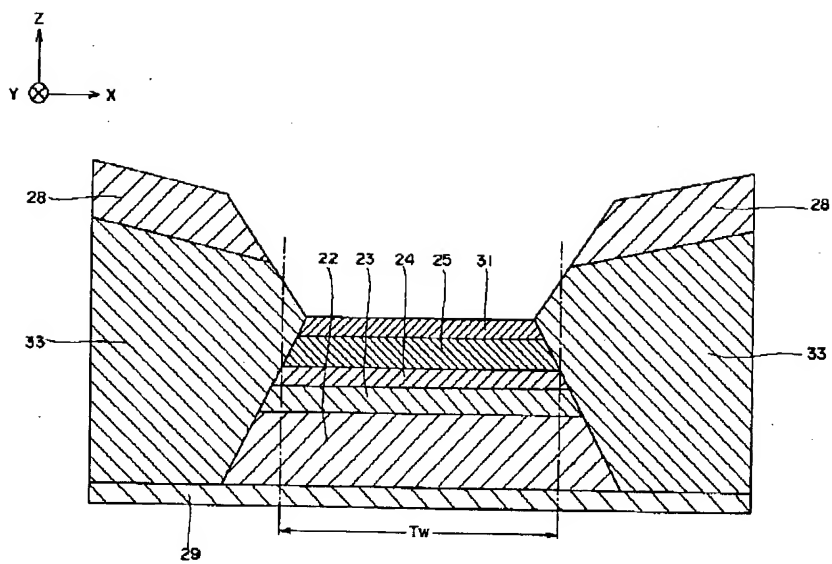
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き(51)Int.Cl.<sup>7</sup>H01F 10/12  
10/32

識別記号

FI

H01F 10/32  
G01R 33/06

テームト' (参考)

R